

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-146279

(43)Date of publication of application : 05.06.1990

(51)Int.CI. F04B 49/00  
F02D 29/04

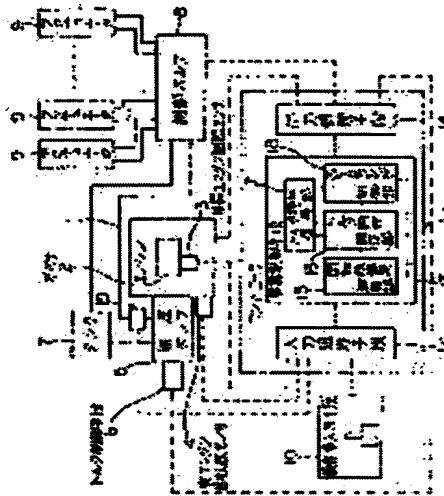
(21)Application number : 63-296285 (71)Applicant : HITACHI CONSTR MACH CO LTD  
(22)Date of filing : 25.11.1988 (72)Inventor : HAGA MASAKAZU

## (54) TORQUE CONTROL METHOD FOR HYDRAULIC PUMP

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To enable accurate speed sensing control by comparing the target engine speed and the actual engine speed, and shifting the input torque characteristic line of a hydraulic pump according to the engine speed deviation so as to correct and control the torque of the hydraulic pump.

**CONSTITUTION:** During the operation of an engine, output signals from a target engine speed sensor 3, an actual engine speed sensor 4, a hydraulic sensor 19, and the like are inputted into the arithmetic and control means 13 of a controller 11 through an input processing means 12. When the operation of an actuator 9 for driving various kinds of operating members such as a boom, a bucket, and the like is detected at the arithmetic and control means 13 from the output of an operated variable input means 10, an engine speed deviation arithmetic part 15 compares the target engine speed with the actual engine speed and enumerates an engine speed deviation  $\Delta N$ . The pump input torque characteristic data is further calculated and prepared by shifting a pump torque characteristic line by a fixed quantity according to the deviation  $\Delta N$  and recorded renewedly into a torque characteristic retaining part 17.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

## ⑫ 公開特許公報 (A)

平2-146279

⑬ Int. Cl. 5

F 04 B 49/00  
F 02 D 29/04

識別記号

3 4 1

G

庁内整理番号

8811-3H

⑭ 公開 平成2年(1990)6月5日

7713-3G

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 油圧ポンプのトルク制御方法

⑯ 特 願 昭63-296285

⑰ 出 願 昭63(1988)11月25日

⑱ 発明者 羽賀 正和 茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社土浦工場  
内

⑲ 出願人 日立建機株式会社 東京都千代田区大手町2丁目6番2号

⑳ 代理人 弁理士 武頭次郎

## 明細書

## 1. 発明の名称

油圧ポンプのトルク制御方法

## 2. 特許請求の範囲

エンジンと同期回転する油圧ポンプと、制御バルブを介して前記油圧ポンプからの圧油を供給される油圧アクチュエータと、前記エンジンの目標回転数を検出する目標エンジン回転数センサと、前記エンジンの実際の回転数を検出する実エンジン回転数センサと、前記油圧ポンプのトルクを制御するポンプトルク制御手段と、前記目標エンジン回転数センサ、実エンジン回転数センサ等の出力情報に基づきポンプトルクを制御するコントローラとを具備し、

前記コントローラは、前記油圧ポンプへの入力トルクを算出するのに使用した前記目標エンジン回転数センサからの目標エンジン回転数Nと、前記実エンジン回転数センサからの実エンジン回転数N<sub>r</sub>とを対比し、エンジン回転数偏差(N<sub>r</sub>-N)に応じて油圧ポンプの入力トルク特性線をシ

フトさせて油圧ポンプのトルクを補正制御するようとしたことを特徴とする油圧ポンプのトルク制御方法。

## 3. 発明の詳細な説明

## 【産業上の利用分野】

本発明は、油圧ショベル、クレーン等のようにエンジンで駆動される油圧ポンプを具備する油圧機械における油圧ポンプのトルク制御方法に関する。

## 【従来の技術】

該種油圧機械に用いられる電子制御式油圧システムにおいては、マイクロコンピュータを具備するコントローラによって、油圧系全体の制御を行なうようになっている。この場合、使用モードに応じて予め決定される、第3図に示すようなエンジンのトルク特性線EOTと油圧ポンプのトルク特性線PIT等に則つて油圧系が制御されるのが一般的である。そして、油圧ポンプの総吐出流量Qと吐出圧力Pとの積が一定となる双曲線、すなわち公知のポンプ出力一定曲線上でポンプが作動

するように、換言するなら、エンジンのトルク特性線 EOT と油圧ポンプのトルク特性線 PIT。との交点で定まる目標エンジン回転数 N に実エンジン回転数が収束するように所謂スピードセンシング制御が行なわれ、エンジン並びに油圧ポンプが最大効率で作動するようにされることが多い。

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記したポンプ入力トルク特性線 PIT。は、ポンプのトルク制御手段（電磁弁）の部品精度等のバラツキ、あるいは、コントローラのドライバー部の回路素子のバラツキ、温度ドリフト等によって、第4図のポンプ入力トルク特性線 PIT。が、PIT<sub>1</sub> または PIT<sub>2</sub> のようにならずして（シフト）しまうことが多い。そして、このようにポンプのトルク特性線が PIT<sub>1</sub> または PIT<sub>2</sub> の如く本来の適正状態からずれてしまうと、前記スピードセンシング制御を行なつてもこれはずれたポンプ入力トルク特性線に基づき実行されるため、エンジンは、本来の目標回転数 N から外れた回転数で作動し、使用モード（例えば、

油圧ショベルにおいては、作業機多くの仕事量をこなす重掘削モードたるパワーモード、比較的仕事の少い軽掘削モードたるエコノミックモード、走行体の高速走行モード、低速走行モード、作業機に破碎用ブレーカを装着して行なわれる破碎作業モード等々）に対応した好適エンジン効率でエンジンが作動しなくなるという問題があつた。

従つて、本発明の解決すべき技術的課題は上記従来技術のもつ問題点を解消することにあり、その目的とするところは、製造上避け難いトルク制御メカニズム部品や回路部品のバラツキ、温度ドリフト等に起因してポンプトルク特性線にずれが生じても、エンジン効率を劣化させることなく正確なスピードセンシング制御を行ない得る油圧ポンプのトルク制御方法を提供することにある。

## 【課題を解決するための手段】

本発明による油圧ポンプのトルク制御方法は、上記目的を達成するため、エンジンと同期回転する油圧ポンプと、制御バルブを介して前記油圧ポンプからの圧油を供給される油圧アクチュエータ

と、前記エンジンの目標回転数を検出する目標エンジン回転数センサと、前記エンジンの実際の回転数を検出する実エンジン回転数センサと、前記油圧ポンプのトルクを制御するポンプトルク制御手段と、エンジンと同期回転する油圧ポンプと、制御バルブを介して前記油圧ポンプからの圧油を供給される油圧アクチュエータと、前記目標エンジン回転数センサ、実エンジン回転数センサ等の出力情報に基づきポンプトルクを制御するコントローラとを具備した構成において、前記コントローラは、前記油圧ポンプへの入力トルクを算出するのに使用した前記目標エンジン回転数センサからの目標エンジン回転数 N と、前記実エンジン回転数センサからの実エンジン回転数 N<sub>r</sub> とを対比し、エンジン回転数偏差 (N<sub>r</sub> - N) に応じて、油圧ポンプの入力トルク特性線をシフトさせて油圧ポンプのトルクを補正制御するようになされる。

## 【作用】

本発明は上述の如く、コントローラは、目標エンジン回転数 N と実エンジン回転数 N<sub>r</sub> とを対比

してエンジン回転数偏差 (N<sub>r</sub> - N) を演算し、このエンジン回転数偏差 (N<sub>r</sub> - N) と目標エンジン回転数 N を算出するのに用いた過去のポンプへの指令トルク特性データ（ポンプ入力トルク特性線）に基づき、ポンプへの指令トルクの特性データを補正する。すなわち、コントローラは、エンジン回転数偏差 (N<sub>r</sub> - N) に基づきポンプへの入力（指令）トルク特性線をシフトさせるよう（ずらせるような）制御を実行し、新らたなポンプ入力トルク特性データを学習値として常に更新保持する。これにより、学習値として保持された指令トルク特性線に則ったスピードセンシング制御が可能となつて、エンジン効率を低下させることなくエンジンが目標回転数を維持でき、油圧ポンプ出力を最大限に有効利用可能となる。

## 【実施例】

以下、本発明を図示した1実施例によつて説明する。第1図はエンジンで駆動される油圧ポンプをもつ油圧機械、例えば油圧ショベルの概略の構成を示すブロック図である。

第1図において、1は例えばディーゼルエンジン等よりなるエンジンで、そのガバナ（燃料噴出制御装置）2のガバナレバーには目標エンジン回転数センサ3が設置されていると共に、エンジン出力軸等の適宜部位には実エンジン回転数センサ4が設置されている。5は、上記エンジン1で駆動される油圧ポンプで、例えば電磁弁よりなるトルク制御手段6が付設されている。7はタンクで、該タンク7から上記油圧ポンプ5に吸い込まれてポンプアップされた圧油は、制御バルブ8を経て、ブームシリンダ、アームシリンダ、バケシットシリンダ、旋回モータ、走行モータ等の各アクチュエータ9（油圧アクチュエータ）に供給されて、当該アクチュエータ9に対応した作動部材（ブーム、アーム、バケシット、旋回台、走行系等）を駆動する。そして、各アクチュエータ9に供給された圧油は、制御バルブ8を再び経由してタンク7に戻るようになっている。なお、19は油圧センサである。

10は操作量入力手段で、操作レバーと、該操

作レバーの操作量に応じた電気信号を発生する変位量検出器とを具備しており、この操作量入力手段10の出力信号を供給されたコントローラ11が、操作量入力手段10の出力値に対応した量だけ対応する前記アクチュエータ9を駆動するため、前記制御バルブ8へ駆動信号を送出する。上記コントローラ11は、油圧シヨベル全体の制御を司り、入力処理手段12、演算制御手段13、出力処理手段14を具備しており、演算制御手段13は主としてマイクロコンピュータで構成されている。

コントローラ11の上記した入力処理手段12には、前記目標エンジン回転数センサ3、実エンジン回転数センサ4、油圧センサ19等の各種センサからの計測信号、並びに前記操作量入力手段10からの出力信号等々が入力され、これらは該入力処理手段12において必要に応じ増幅、A/D変換等の処理を施されて前記演算制御手段13に送出される。また、前記演算制御手段13からの各種駆動・制御信号は、前記出力処理手段14

を介して、前記したトルク制御手段6、制御バルブ8等々へ出力され、出力処理手段14には、D/A変換器、ドライバ部などが具備されている。

コントローラ11の前記演算制御手段13はマイクロコンピュータで構成され、機能上、回転数偏差演算部15、トルク特性補正部16、トルク特性保持部17、スピードセンシング制御部18等を具備している。そして、演算制御手段13は、前記アクチュエータ9が作動していることを（油圧系に所定の負荷がかかつている状態であることを）、例えば前記操作量入力手段10からの操作レバー操作信号の到来によって認知し、この状態が認知されると、前記回転数偏差演算部15に、前記目標エンジン回転数センサ3からの目標エンジン回転数N（油圧ポンプ5への入力トルクを算出するのに用いたエンジン回転数）と、前記エンジン1の実際のエンジン回転数を示す前記実エンジン回転数センサ4からの実エンジン回転数N<sub>r</sub>とを対比させ、両者に差がある場合には、回転数偏差△N = (N<sub>r</sub> - N)を算出させる。

前記トルク特性保持部17は、前記目標回転数N<sub>r</sub>を算出するために用いられるポンプ入力トルク特性データ（前記第3図に示したポンプ入力トルク特性線に対応するもの）を書き替え可能に記憶しており、前記トルク特性補正部16は、上述した回転数偏差△N = (N<sub>r</sub> - N)として“0”以外の値が算出された場合にはこの値に応じて、前記ポンプトルク特性線を所定方向に所定量だけずらせた（シフトした）ものとしたポンプ入力トルク特性データを演算・作成して、トルク特性保持部17に更新記録するようになっている。すなわち、前記第4図示のように、設定されたポンプ入力トルク特性線P<sub>1</sub>T<sub>1</sub>に対し、実際の出力がトルク特性線P<sub>1</sub>T<sub>2</sub>になつていると、△N < 0となるので、トルク特性補正部16はトルク特性線P<sub>1</sub>T<sub>2</sub>を特性線P<sub>1</sub>T<sub>1</sub>に戻すよう（トルク特性線をずらすような）演算処理を実行する。逆に、第4図示のように、設定されたポンプ入力トルク特性線P<sub>1</sub>T<sub>1</sub>に対し、実際の出力がトルク特性線P<sub>1</sub>T<sub>2</sub>になつていると、△N > 0となる

ので、トルク特性補正部16はトルク特性線PIT<sub>z</sub>を特性線PIT<sub>0</sub>に戻すような演算処理を実行する。なお、上述した回転数偏差ΔNに基づくポンプ入力トルク特性線の補正シフト速度はかなり遅くて良く、適正値に落ち着くまで徐々にリトライ補正すれば良い。

トルク特性補正部16で回転数偏差ΔNに基づき演算補正されたポンプ入力トルク特性データは、トルク特性保持部17に更新記録され、前記スピードセンシング制御部18等による次回以降のスピードセンシング制御に反映される。すなわち、スピードセンシング制御部18は、トルク特性保持部17に格納されたポンプ入力トルク特性データ、実エンジン回転数N<sub>r</sub>、目標エンジン回転数N、ポンプ吐出圧力などに基づき、前記トルク制御手段6を駆動制御し、N<sub>r</sub>がNに収束するような処理を実行する。

なおここで、演算制御手段13は前記したよう実際にはマイクロコンピータで構成され、各種I/Oインターフェス、主制御プログラムや各種固

定データ等を格納したROM、各種フラグ並びに計測データ等を読み書きするRAM、全体の制御を司るMPU(マイクロプロセッサユニット)などを具備し、予め定められたプログラムにより例えれば後述する第2図に示す如き処理を実行する。

第2図は、前記コントローラ11(演算制御手段13)で実行される回転数偏差ΔN=(N<sub>r</sub>-N)に基づく処理の1例を示すフローチャート図である。

同図において、S1は、前記操作量入力手段10の操作レバーが操作されているか否かを問う、すなわち、前記油圧系に負荷がかかっている状態であるか否を判断するステップで、YESならステップS2に進み、NOなら処理は終了する。ステップS2は、前記油圧ポンプ5へのトルク指令(ポンプ入力トルク特性線)が前回と同じか否かを問うステップで、YESならステップS3へ進み、NOなら処理は終了する。S3は、前記目標エンジン回転数センサ3と実エンジン回転数センサ4との出力により、目標エンジン回転数Nと実

エンジン回転数N<sub>r</sub>とを比較するステップで、N=N<sub>r</sub>(回転数偏差ΔN=N<sub>r</sub>-N=0)ならステップS4へ進み、N≠N<sub>r</sub>(回転数偏差ΔN≠0)ならステップS5へ進む。ステップS4は、記録エリア(前記トルク特性保持部17)に格納されたポンプ入力トルク特性データをそのまま維持するように指令するステップで、このステップ4が実行されるとステップS8へ進む。ステップS5は、回転数偏差ΔNが正であるか負であるかを問うステップで、ΔN<0であればステップS6へ進み、ΔN>0であればステップS7へ進む。ステップS6では、回転数偏差ΔNの値に基づき予めケーススタディされた量だけポンプ入力トルク特性線を第1の方向に所定量だけずらし(例えば、第4図のポンプ入力トルク特性線PIT<sub>1</sub>をPIT<sub>0</sub>に戻す)、続いてステップS8へ進む。また、ステップS7では、同様に、回転数偏差ΔNの値に基づき予めケーススタディされた量だけポンプ入力トルク特性線を第2の方向に所定量だけずらし(例えば、第4図のポンプ入力トルク特

性線PIT<sub>2</sub>をPIT<sub>0</sub>に戻す)、続いてステップS8へ進む。ステップS8では前記スピードセンシング制御が行なわれて処理は終了する。

なお、上記した処理フローはあくまで1例を示したに過ぎず、フラグの立て方等々によって当業者には本発明の精神を逸脱しない範囲で種々の変形が可能であることは言うまでもない。

#### 【発明の効果】

以上のように本発明によれば、製造上避け難い部品精度のバラツキや温度ドリフト等に起因して、油圧ポンプのトルク特性線にずれが生じても、エンジン回転数偏差値によってポンプ入力トルク特性線を所期の最適特性線に補正できるので、エンジン効率を低下させることなく正確なスピードセンシング制御を行ない得、該種油圧機械にあつてその価値は多大である。

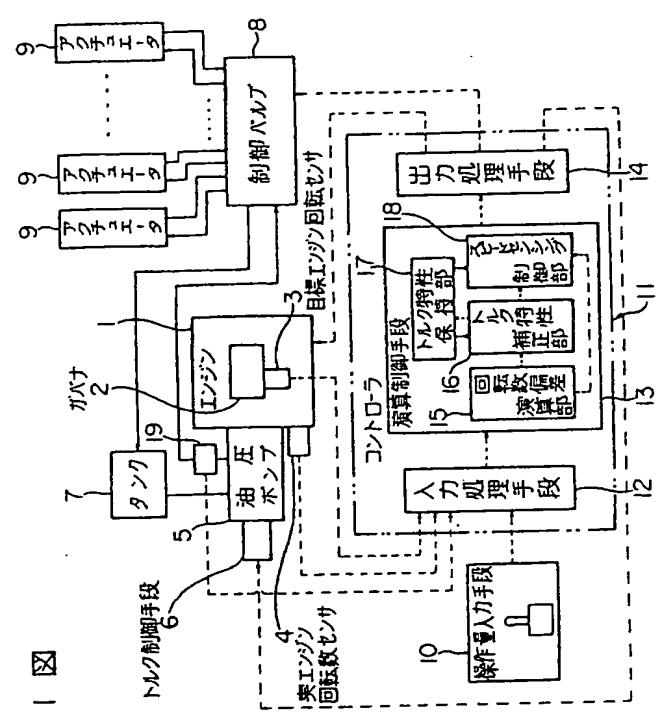
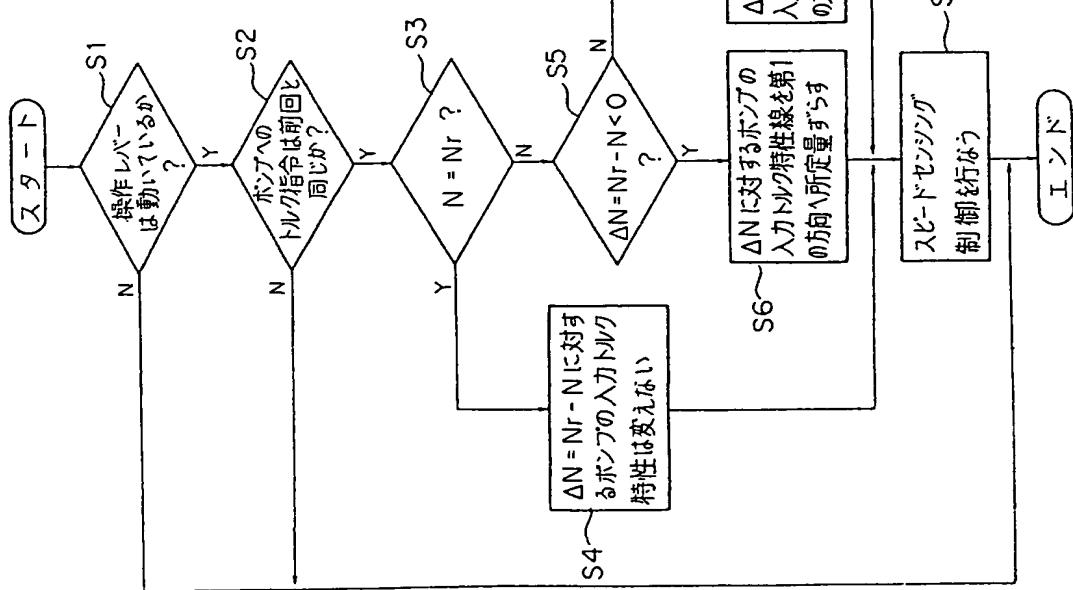
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の1実施例に係る油圧ショベルの構造の構成を示すプロック図、第2図はコントローラで実行される処理の1例を示すフローチャ

第一図、第3図はエンジン出力トルク特性とポンプ入力トルク特性を示す特性線図、第4図はポンプ入力トルク特性線のずれを説明するための特性線図である。

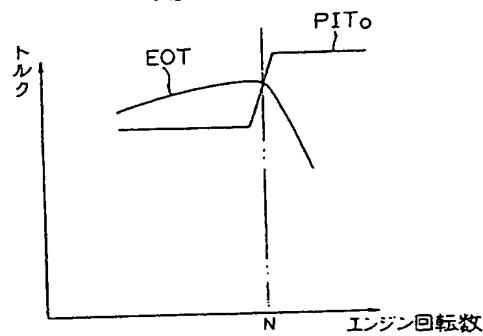
1 ……エンジン、2 ……ガバナ、3 ……目標エンジン回転数センサ、4 ……実エンジン回数センサ、5 ……油圧ポンプ、6 ……トルク制御手段、7 ……タンク、8 ……制御バルブ、9 ……アクチュエータ、10 ……操作量入力手段、11 ……コントローラ、12 ……入力処理手段、13 ……演算制御手段、14 ……出力処理手段、15 ……回転数偏差演算部、16 ……トルク特性補正部、17 ……トルク特性保持部、18 ……スピードセンシング制御部。

第2図



第1図

第3図



第4図

